

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 2000/2001

September/Oktober 2000

KIT 350 : Operasi Unit II

(Masa : 3 jam)

Jawab sebarang LIMA soalan.

Hanya LIMA jawapan yang pertama sahaja akan diperiksa.

Jawab tiap-tiap soalan pada muka surat yang baru.

Kertas ini mengandungi TUJUH soalan (5 muka surat)

JADUAL STIM DIBEKALKAN.

1. Suatu suapan larutan 10% berat NaOH pada kadar 9070 kg/j sedang dipekatkan oleh suatu penyejat kesan tunggal kepada larutan 50% berat NaOH. Stim tepu yang digunakan mempunyai tekanan 145 kPa sementara tekanan wap penyejat adalah 25 kPa. Pekali keseluruhan pemindahan haba penyejat ini ialah 1990 W/m² K. Kiralah kadar penggunaan stim dalam kg/j, ekonomi stim dalam kg tersejat/kg stim, dan keluasan dalam m² bagi keadaan berikut:

(a) suhu suapan 289.3 K

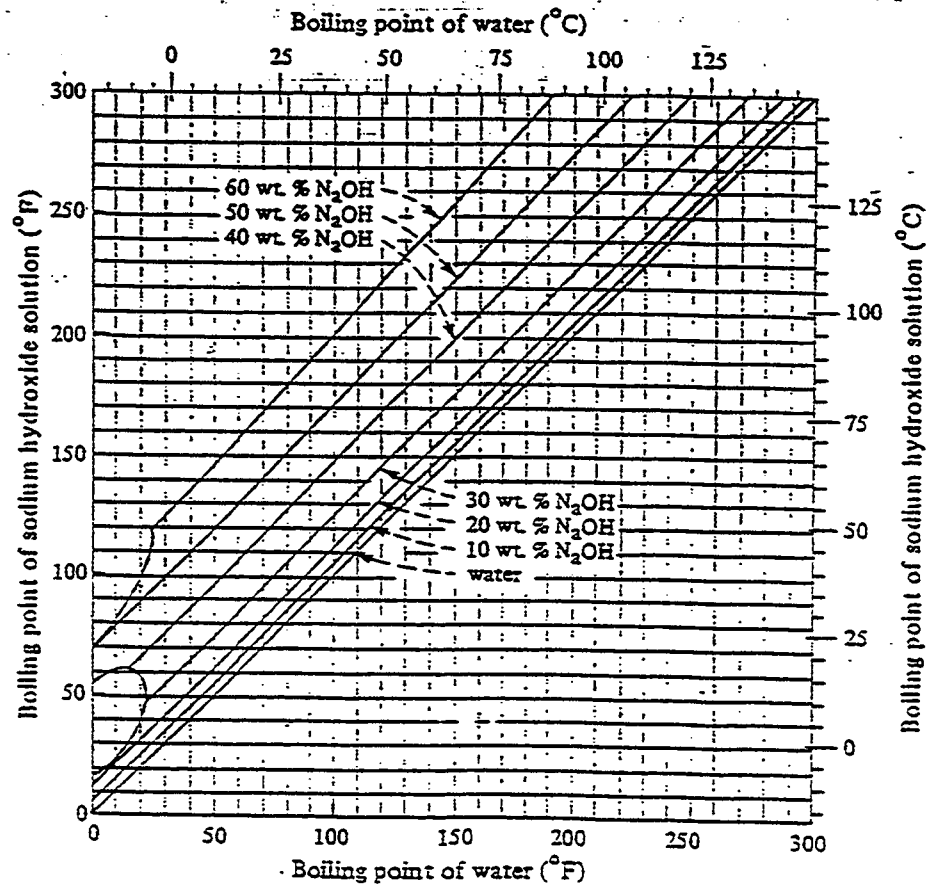
(8 markah)

(b) suhu suapan 322.7 K

(8 markah)

(c) komen kesan suhu suapan ke atas ekonomi stim.

(4 markah)

Carta Duhring (Soalan 1)

2. Suatu pengering berlawanan-arus berterusan sedang mengeringkan 500 kg pepejal kering/j yang mengadungi 0.05 kg jumlah air/kg pepejal kering kepada suatu nilai iaitu 0.003 kg jumlah air/kg pepejal kering. Pepejal memasuki pengering pada 288.4 K dan perlu dikeluarkan pada 333.2 K. Pepejal kering mempunyai muatan haba 1.465 kJ/kg K dan di anggap malar. Udara pengering dengan kelembapan 0.010 kg air/kg udara kering memasuki pengering pada 361.0 K dan keluar pada 305.2 K.

Kiralah kadar alir udara keluar dan kelembapannya jika berlaku kehilangan haba sebanyak 2920 W.

Gunakan muatan haba air, 4.187 kJ/kg K dan muatan haba wap, 1.88 kJ/kg K

(20 markah)

3. Jadual berikut ialah sebahagian data tekanan-wap bagi sistem benzena-tolena pada jumlah tekanan 1 atm (760 mm Hg).

Tekanan Wap		
Suhu (K)	Tolena (kPa)	Benzena (mm Hg)
358.2	46.0	877
363.2	54.0	1016
368.2	63.3	1168
373.2	74.3	1344
378.2	86.0	1532
383.8	101.32	1800

- (a) Kiralah pecahan-pecahan mol benzena dan toluena dalam fasa wap dan cecair pada jumlah tekanan 1 atm bagi suhu 98 °C dan 103 °C.

(14 markah)

- (b) Mungkinkah pemisahan antara benzena dan toluena berlaku pada suhu-suhu tersebut (98 °C dan 103 °C)? Tunjukkan jalan kerja anda dengan jelas.

(6 markah)

4. Suatu cecair mengandungi zat terlarut A pada kepekatan $c_1 = 3.025 \times 10^{-2} \text{ kg mol/m}^3$ mengalir dekat membran dengan ketebalan $L = 1.50 \times 10^{-5} \text{ m}$. Zat membaaur melalui membran dan kepekatan di sebelah lain, $c_2 = 0.525 \times 10^{-2} \text{ kg mol/m}^3$. Pekali pemindahan jisim k_{c1} adalah besar dan tak terhingga dan $k_{c2} = 2.02 \times 10^{-5} \text{ m/s}$. Pekali taburan $K' = 1.5$, dan $D_{AB} = 3.5 \times 10^{-11} \text{ m}^2/\text{s}$.

- (a) Terbitkan persamaan untuk mengira fluks aliran mantap, N_A .

(6 markah)

- (b) Kiralah fluks dan kepekatan pada antara muka membran.

(14 markah)

5. (a) Empat kiub homogen berdimensi xyz disusun rapat melalui persentuhan permukaan xy (dan x_{zy}). Terbitkan satu persamaan pemindahan haba konduksi satu dimensi keadaan mantap jika arah aliran haba adalah tegak tepat pada permukaan xy itu.

(6 markah)

- (b) Satu penukar haba berlawanan arus berfungsi menyejukkan air panas menggunakan air. Panjang penukar haba ialah 4 m dan purata diameter dalam dan luar tiub masing-masing ialah 20 cm dan 30 cm. Kadar alir air panas adalah tetap pada 1 kg/s. Muatan haba tentu untuk air panas dan air masing-masing ialah 4.22 kJ/kg K dan 4.18 kJ/kg K. Jika suhu masuk dan keluar untuk air panas ialah 95 °C dan 60 °C dan untuk air pula ialah 25 °C dan 70 °C, kiralah:

- (i) kadar alir air,
- (ii) perbezaan suhu purata log, ΔT_{lm} , dan
- (iii) pekali pemindahan haba keseluruhan, U.
- (iv) Dengan menggunakan suhu masuk dan suhu keluar yang diberikan di atas, lakarkan profil suhu untuk penukar haba berlawanan arus di atas. Berikan komen.

(14 markah)

6. Sebatang paip kuprum berdiameter dalaman 20 mm, 2 mm tebal dan panjang 1 m dibalut dengan dua lapisan bahan. Bahan pertama ialah asbestos, 4 mm tebal manakala bahan kedua iaitu lapisan terluar ialah getah setebal 6 mm. Paip didapati mengandungi suatu larutan organik pada suhu pukal 60 °C. Getah pula terdedah kepada udara sekeliling pada bahagian terluarnya. Suhu dinding dalaman (kuprum) dan suhu dinding luaran (getah) adalah berbeza masing-masing 2 °C dengan bendalir yang terdedah kepadanya. Untuk pemindahan haba konduksi-perolakan antara larutan organik dan udara merentasi dinding-dinding di atas, kiralah

- (a) nilai haba yang hilang per m panjang, q dan
- (b) nilai pekali pemindahan haba keseluruhan, U,
- (c) lakarkan profil suhu.

Sila nyatakan dengan jelas andaian-andaian dalam penyelesaian anda.

Diberikan $k_{\text{kuprum}} = 380 \text{ W/m}$; $k_{\text{asbestos}} = 0.17 \text{ W/m K}$
 $k_{\text{getah}} = 0.18 \text{ W/m K}$; $h_{\text{udara}} = 12 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
 $h_{\text{organik}} = 1.6 \times 10^3 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

(20 markah)

7. (a) Apabila haba mengalir melalui zarah, ianya adalah di dalam bentuk pemindahan haba mikroskopik atau pemindahan haba makroskopik.
- (i) Terangkan istilah-istilah yang bergaris di atas.
 - (ii) Dengan menyatakan contoh-contoh yang sesuai, terangkan bagaimana pemindahan-pemindahan haba tersebut mempengaruhi nilai konduktiviti terma, k , untuk logam, pepejal penebat, cecair dan gas.

(6 markah)

- (b) Namakan 3 jenis utama pergerakan haba. Terangkan secara ringkas kepentingan mempelajari dan memahami fenomena pemindahan haba.

(4 markah)

- (c) Satu bebola besi berdiameter 20 cm dicampakkan ke dalam satu kolam berair. Suhu air dan bebola besi masing-masing ialah 25°C dan 90°C . Andaikan tiada perolakan berlaku dan pemindahan haba konduksi adalah pada keadaan mantap. Kiralah kadar pemindahan haba konduksi, q , multidimensi di ketika bebola besi berada 2 m dari permukaan kolam. Diberikan konduktiviti terma air $k_{\text{air}} = 0.57 \text{ W/m K}$ dan $k_{\text{besi}} = 54 \text{ W/m K}$ dan faktor bentuk, S , untuk sfera tertanam seperti,

$$S = \frac{4\pi (\text{jejari sfera})}{(1 - \text{jejari sfera} / 2 \times \text{kedalaman})}$$

(4 markah)

- (d) Dalam suatu eksperimen sekeping sinter gelas berketebalan 2 mm dan berdiameter 20 mm digunakan sebagai perintang pembauran antara larutan garam berkepekatan 0.15 g mol/L dan air. D_{Aeff} dan D_{AB} masing-masing adalah $1.1 \times 10^{-8} \text{ m}^2/\text{s}$ dan $5.5 \times 10^{-8} \text{ m}^2/\text{s}$. Jika isipadu liang ialah 15% daripada isipadu keseluruhan sinter dan andaikan sinter tersebut adalah satu-satunya rintangan pembauran, kiralah nilai fluks pembauran N_A dan nilai tautositi, τ .

(6 markah)

ooo000ooo

